

Plec de prescripcions tècniques per a l'adquisició d'un clúster de càlcul d'altres prestacions

Barcelona, 23 de desembre de 2022

Validat per,	Aprovat per,
--------------	--------------

1.	Antecedents	5
1.	Objectiu i abast del projecte	7
2.	Característiques tècniques de l'equipament	7
	Lot 1: Clúster de propòsit general	7
	Nodes de serveis:	8
	Nodes d'emmagatzematge:	8
	Nodes de càlcul:	9
	Lot 2: Clúster de GPGPU	10
	Lot 3: Nodes amb termini curt de lliurament	12
3.	Avaluació del rendiment del sistema i de l'eficiència energètica	13
4.	Instal·lació i configuració dels equips	13
	4.1. Pla d'acceptació i de proves	14
5.	Documentació i formació	15
6.	Garantia	16
7.	Oferiment de prestacions que optimitzen el rendiment dels equips	17
8.	Durada del projecte i terminis de lliurament	18

1. Antecedents

El Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC) va néixer per impulsar l'eficiència en la gestió de les universitats catalanes a través de la cooperació i la coordinació, a iniciativa de la Generalitat de Catalunya. Està integrat per la Generalitat de Catalunya i les següents universitats: la de Barcelona, l'Autònoma de Barcelona, la Politècnica de Catalunya, la Pompeu Fabra, la de Lleida, la de Girona, la Rovira i Virgili, l'Oberta de Catalunya, la Ramon Llull i la de Vic-Central de Catalunya.

Supercomputador	Any instal·lació	Nuclis	Rendiment punta (Tflop/s)	Observacions
Hybrid Bull	2013	240	15,29	10 Intel Phi Knight's Corner
Bull Sequana X550	2018	2688	283,66	4 Nodes amb 2 GPU + 4 Intel KNL
Bull Sequana X800	2018	384	33,18	2 Nodes amb 4,5 TB de memòria

Dels tres supercomputadors disponibles l'Hybrid Bull es troba en procés de renovació actualment.

L'àrea de Càlcul Científic del CSUC ofereix serveis de supercomputació, tant a investigadors acadèmics com a usuaris del teixit industrial, amb un ampli ventall de programari científic disponible. El Càlcul d'Altes Prestacions (CAP) ha estat sempre present entre els serveis oferts a la universitat i la recerca, primer en equips vectorials i avui dia en superescalars, tant de memòria compartida com de distribuïda. Actualment, el Centre disposa del maquinari de càlcul que es pot veure a la figura 1.

El rendiment punta de tots els sistemes de càlcul disponibles al CSUC és de 332,13 Tflop/s tenint en compte les GPGPU, els nodes amb Intel KNL i els coprocessadors Intel Phi de l'Hybrid Bull. Les característiques tècniques i de consum del maquinari de càlcul es resumeixen a la taula següent:

	Hores computacionals/any	Rendiment punta (Tflop/s)	Consum elèctric (kW)	Memòria (GB)	Disc (TB)
Bull Sequana X800	3.363.840	33,178	5,24	9.216	39,6
Bull Sequana X550	22.705.920	283,66	32,80	13.056	232
Hybrid Bull	2.102.400	15,29	7,20	2.560	21
Total	28.172.160	332,128	45,24	24.832	292,6

Aquest equipament de càlcul permet a investigadors de 51 projectes (dades de 2021) disposar dels recursos computacionals necessaris per poder desenvolupar la seva recerca. Aquests projectes es divideixen en diverses àrees temàtiques, principalment en: química i ciència de materials i ciències de la vida.

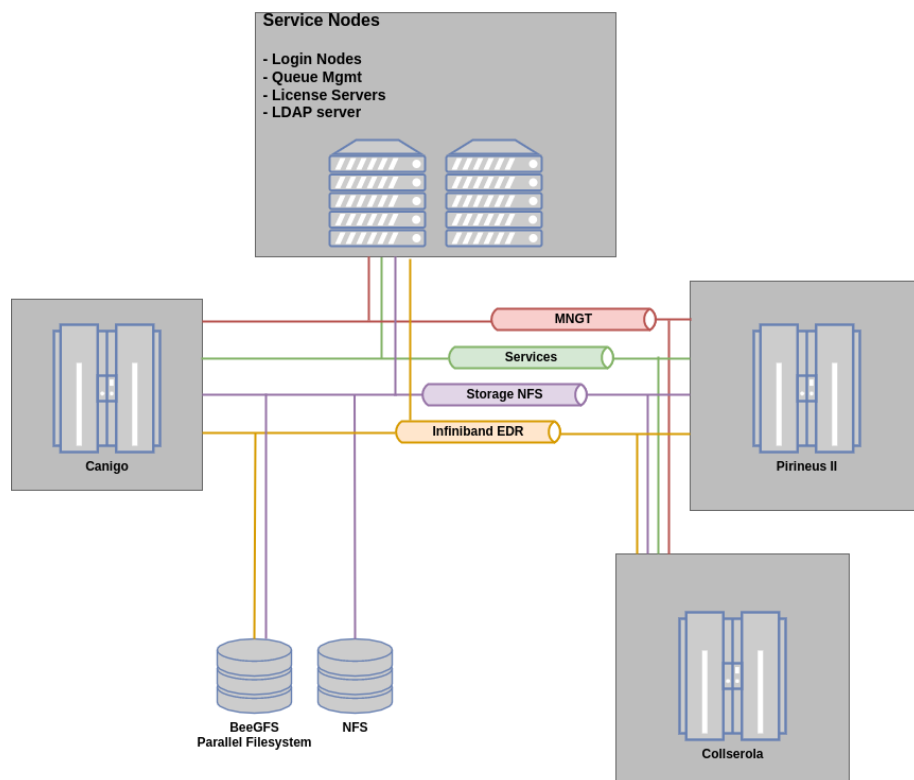


Figura: Esquema de la infraestructura actual

A la figura anterior es mostra l'actual esquema de la infraestructura de càlcul científic del CSUC. Els nodes de serveis allotgen els servidors del gestor de cues i *accounting* així com les màquines virtuals que hostatgen els servidors de llicències, el servidor *LDAP* i els nodes de *login*.

1. Objectiu i abast del projecte

Per tal de mantenir la qualitat i incrementar la capacitat del servei prestat als investigadors usuaris del CSUC es pretenen renovar les dues màquines més de càlcul més importants disponibles en l'actualitat al centre: el clúster *Bull Sequana X550* (Pirineus II) i la màquina de memòria compartida *Bull Sequana X800* (Canigo). L'objectiu d'aquest concurs és el subministrament, la implantació i la posada en marxa d'un sistema de càlcul d'altres prestacions segons les descripcions i característiques tècniques que figuren en els apartats posteriors d'aquest document.

El procediment de licitació consta de tres lots:

- El lot 1 planteja l'adquisició d'un clúster format per nodes de còmput de propòsit general. Alguns d'aquests nodes comptaran amb una quantitat de memòria per nucli elevada per tal de donar resposta a la demanda d'alguns dels usuaris del centre.
- El lot 2 planteja l'adquisició d'un clúster de nodes accelerats amb 2 unitats de processament gràfic (GPGPU) per node.
- El lot 3 planteja l'adquisició de nodes addicionals per complementar la recent renovació del clúster *Hybrid Bull*. El termini d'entrega d'aquests nodes serà més curt per tal de donar una ràpida resposta a l'increment de la demanda de recursos de càlcul per part dels nostres usuaris.

2. Característiques tècniques de l'equipament

En aquest apartat es descriuen les característiques tècniques del maquinari que es pretén adquirir en els tres lots, els requisits per a l'avaluació del seu rendiment, les condicions d'instal·lació i configuració dels equips, els requisits pel pla de proves i acceptació, els continguts mínims per al pla de formació i les condicions de la garantia.

Lot 1: Clúster de propòsit general

El maquinari ofert en aquest lot ha de reunir les següents característiques tècniques:

Nodes de serveis:

Es requereix el subministrament de dos nodes que es faran servir per l'administració de tot el clúster i els serveis associats (*LDAP*, servidor del gestor de cues *SLURM*, servidors de llicències, *login*, etc). Les característiques tècniques d'aquests nodes han de ser les següents:

- Hauran de tenir un mínim de 24 nuclis
- La memòria haurà de ser com a mínim de 128 GB i de tipus DDR4 o superior
- Aquests dos nodes han de disposar d'un disc local pel sistema operatiu que haurà de ser de tipus SSD i haurà d'estar redundat
- Donat que tots els serveis necessaris pel funcionament del clúster s'executaran necessàriament en màquines virtuals que s'allotjaran en aquests nodes de serveis es requereix que suportin virtualització a través de *KVM* i *OpenVSwitch*

Pel que fa a les xarxes, aquests nodes hauran de comptar amb quatre interfícies diferents: xarxa de càlcul, de dades, de serveis i la d'administració dels propis nodes i accés a la gestió via processadors de servei fora de banda. Els requisits mínims d'aquestes xarxes són els següents:

- La xarxa de càlcul haurà de ser una xarxa *Infiniband* de baixa latència amb un ample de banda mínim de 200 Gbps. La configuració de la xarxa haurà de ser tal que assegurí que l'amplada de banda mínima entre dos nodes qualsevols sigui de 50 Gbps (incloent el clúster de *Beegfs*).
- La xarxa de dades haurà de ser com a mínim de tipus *Gigabit Ethernet* a 25 Gbps.
- La xarxa d'accés als serveis i la d'administració dels nodes hauran de ser de tipus *Gigabit Ethernet* amb un mínim de 1 Gbps.

Pel que fa al programari, es requereix que aquests nodes comptin amb llicències de RHEL.

Nodes d'emmagatzematge:

Es requerirà el subministrament de 10 nodes d'emmagatzematge que seran integrats al clúster d'emmagatzematge (que fa servir el sistema d'arxius *Beegfs*) actualment en operació al CSUC. Aquest clúster d'emmagatzematge es fa servir com a àrea de treball temporal d'entrada/sortida dels treballs executats al sistema.

Aquest clúster està format actualment per 10 nodes *Superstorage* 6049P-E1CR24H amb les següents característiques tècniques:

- Format de 4U
- Dos processadors Intel CLX4208
- Memòria principal de 64 GB
- 22 discos SAS de 4 TB a 12 Gb/s
- 2 discos SSD de 960 GB a 6 Gb/s
- 2 discos SATA de 240 GB a 6 Gb/s

- Controladora RAID equipada amb BBU
- Cada node està equipat amb targetes *infiniband* HDR i EDR

Els requeriments per aquests nodes són els següents:

- Dos processadors amb un mínim de 12 cores
- Memòria principal de 128 GB
- 2 discos SSD de 240 GB pel sistema operatiu
- Controladora RAID equipada amb BBU
- Tots els nodes hauran d'estar equipats amb targetes *infiniband* HDR
- 6 dels nodes comptaran amb 24 discos SAS de 4 TB a 12 Gb/s
- Els 4 nodes restants comptaran amb 22 discos SAS de 4 TB a 12 Gb/s i 2 discos SSD de 1.92 TB a 6 Gb/s

En relació a les xarxes es requerirà que cada node disposi de quatre interfícies de xarxa independents:

- La xarxa de càlcul, que haurà de ser de tipus *infiniband* HDR a 200 Gbps
- La xarxa de dades, que haurà de ser de tipus *Gigabit Ethernet* a 25 Gbps
- Les xarxes d'accés a serveis i la d'administració dels propis nodes i accés a la gestió via processadors de servei fora de banda, que hauran de ser de tipus *Gigabit Ethernet* amb un mínim de 1 Gbps

Adicionalment es requerirà que el licitador proporcioni suport de software certificat pel sistema d'arxius *Beegfs* que es farà servir sobre aquests nodes.

Nodes de càlcul:

El maquinari ofert en aquest lot haurà de reunir les següents característiques tècniques:

- El rendiment punta mínim de tot el clúster haurà de ser de 300 Tflop/s (en operacions amb nombres de coma flotant de doble precisió).
- Cada node ha de tenir dos processadors i un nombre de nuclis total de, com a mínim, 64.
- Han d'estar basats en processadors d'arquitectura x86 de 64 bits, de la darrera generació disponible del fabricant.
- Els processadors han de tenir una freqüència de, com a mínim, 2.4 GHz.

Requisits per a la memòria principal per node:

- 8 dels nodes hauran de tenir un mínim de 16 GB per nucli.
- La memòria mínima per la resta de nodes haurà de ser com a mínim de 2 GB per nucli.
- La memòria haurà de ser de tipus DDR5.
- El sistema de memòria s'haurà de configurar perquè proporcioni el màxim rendiment, és a dir, tots els bancs de memòria hauran d'estar ocupats. En aquest sentit el licitador

haurà de descriure en detall el subsistema de memòria, les seves possibles configuracions, i les latències i amplada de banda a memòria.

En relació al subsistema de disc:

- Els nodes hauran de disposar d'un disc local per al sistema operatiu que haurà de ser de tipus SSD.

En relació a les xarxes es requerirà que cada node disposi de quatre interfícies de xarxa independents: la de càlcul, la de dades, la d'accés a serveis i la d'administració dels propis nodes i accés a la gestió via processadors de servei fora de banda. Els requisits mínims per cadascuna de les xarxes són els següents:

- La xarxa de càlcul haurà de ser una xarxa *Infiniband* de baixa latència amb un ample de banda mínim de 200 Gbps. La configuració de la xarxa haurà de ser tal que asseguri que l'amplada de banda mínima entre dos nodes qualsevols sigui de 50 Gbps (incloent el clúster de *Beegfs*).
- La xarxa de dades haurà de ser de tipus *Gigabit Ethernet* a 25 Gbps.
- Les xarxes d'accés als serveis i la d'administració dels nodes hauran de ser de tipus *Gigabit Ethernet* amb un mínim de 1 Gbps.

L'oferta haurà d'incloure els commutadors i tots els elements de xarxa necessaris per poder integrar el sistema a l'arquitectura de xarxa del CSUC garantint la seva compatibilitat i redundància.

En relació al programari a incloure, els requisits són els següents:

- Llicències de *RHEL* per cada node.
- Una llicència de la suite de compiladors d'Intel que permeti disposar de versions actualitzades del programari durant un període de cinc anys.

Es requereix que el bastidor o bastidors on s'instal·lin aquests nodes estiguin refrigerats per aigua mitjançant un sistema de portes fredes.

Lot 2: Clúster de GPGPU

El maquinari ofert en aquest lot ha de reunir les següents característiques tècniques:

- Rendiment punta global mínim de tot el clúster de 800 Tflop/s en FP64.
- Els nodes han de tenir dos processadors.
- Els nodes han de tenir un mínim de 64 nuclis.
- Han d'estar basats en processadors d'arquitectura x86 de 64 bits, de la darrera generació disponible del fabricant.
- Els processadors han de tenir una freqüència de, com a mínim, 2.4 GHz.

- Han de comptar amb dues unitats de processament gràfic (GPGPU) que hauran de fer servir una connexió PCI *express*.

Pel que fa a les GPGPU han de reunir les següents característiques tècniques:

- Compatibles amb *CUDA* i *OpenACC*.
- Han de ser models de l'última generació disponible del fabricant.
- Han de tenir un rendiment en operacions de coma flotant de 64 bits de, com a mínim, 20 Tflop/s.

Requisits per a la memòria principal per node:

- Ha de ser com a mínim de 2 GB per nucli.
- La memòria haurà de ser de tipus DDR5.
- El sistema de memòria s'haurà de configurar perquè proporcioni el màxim rendiment, és a dir, tots els bancs de memòria hauran d'estar ocupats. En aquest sentit el licitador haurà de descriure en detall el subsistema de memòria, les seves possibles configuracions, i les latències i amplada de banda a memòria.

En relació al subsistema de disc es requereix que els nodes disposin d'un disc local per al sistema operatiu que haurà de ser de tipus SSD.

En relació a les xarxes es requerirà que cada node disposi de quatre interfícies de xarxa independents: la de càlcul, la de dades, la d'accés a serveis i la d'administració dels propis nodes i accés a la gestió via processadors de servei fora de banda. Els requisits mínims per cadascuna de les xarxes són els següents:

- La xarxa de càlcul haurà de ser una xarxa *Infiniband* de baixa latència amb un ample de banda mínim de 200 Gbps. La configuració de la xarxa haurà de ser tal que asseguri que l'amplada de banda mínima entre dos nodes qualsevols sigui de 50 Gbps (incloent el clúster de *Beegfs*).
- La xarxa de dades haurà de ser de tipus *Gigabit Ethernet* a 25 Gbps.
- La xarxa d'accés als serveis i la d'administració dels nodes hauran de ser de tipus *Gigabit Ethernet* amb un mínim de 1 Gbps.
- L'oferta haurà d'incloure els commutadors i tots els elements de xarxa necessaris per poder integrar el sistema a l'arquitectura de xarxa del CSUC garantint la seva compatibilitat i redundància.

En relació al programari a incloure es requereix que cada node tingui una llicència de RHEL.

Es requereix que el bastidor o bastidors on s'instal·lin aquests nodes estiguin refrigerats per aigua mitjançant un sistema de portes fredes.

Lot 3: Nodes amb termini curt de lliurament

Per requeriments del servei es planteja aquest tercer lot amb unes característiques tècniques més restrictives. A més, a es planteja per aquest lot un temps d'entrega més baix degut a les necessitats de recursos computacionals a curt termini que té el CSUC en l'actualitat.

El maquinari ofert en aquest lot haurà de reunir les següents característiques tècniques:

- Els nodes han de tenir dos processadors.
- Els nodes han de tenir un mínim de 48 nuclis.
- Han d'estar basats en processadors d'arquitectura x86 de 64 bits.
- Els processadors han de tenir una freqüència mínima de 2.7 GHz.
- Els nodes han de ser en format *blade* i han de poder ser instal·lats en xassís *Superblade* SBE-820H-822.

Requisits per a la memòria principal per node:

- Ha de ser com a mínim de 4 GB per nucli; i de tipus DDR4 o superior.
- El sistema de memòria s'haurà de configurar perquè proporcioni el màxim rendiment, és a dir, tots els bancs de memòria hauran d'estar ocupats. En aquest sentit el licitador haurà de descriure en detall el subsistema de memòria, les seves possibles configuracions, i les latències i amplada de banda a memòria.

En relació al subsistema de disc:

- Només s'acceptaran solucions amb disc local a cada node.
- La capacitat d'espai en disc haurà de ser d'un mínim de 60 GB per nucli amb un mínim de 4 TB per node.
- Donat que aquest disc s'utilitzarà com a àrea temporal d'entrada/sortida dels treballs es valorarà que la configuració oferta proporcioni el millor rendiment. A l'oferta caldrà descriure en detall el sistema d'entrada/sortida proposat pel clúster i les seves possibles configuracions.
- Els nodes hauran de disposar d'un disc local addicional per al sistema operatiu que haurà de ser de tipus SSD.
- Per als discos que s'utilitzin com a àrea de treball temporal, es valorarà que el nombre de controladors, així com la tecnologia, nombre, grandària i configuració dels discos sigui tal que proporcioni el millor rendiment.
- Els discos oferts hauran de ser de tecnologia *enterprise*.

En relació a les xarxes es requerirà que cada node disposi de quatre interfícies de xarxa independents: la de càlcul, la de dades, la d'accés a serveis i la d'administració dels propis nodes i accés a la gestió via processadors de servei fora de banda. Els requisits mínims per cadascuna de les xarxes són els següents:

- La xarxa de càlcul haurà de ser una xarxa *Infiniband* de baixa latència amb un ample de banda mínim de 200 Gbps. La configuració de la xarxa haurà de ser tal que asseguri que l'amplada de banda mínima entre dos nodes qualsevols sigui de 50 Gbps (incloent el cluster de *Beegfs*).
- La xarxa de dades haurà de ser com a mínim de tipus *Gigabit Ethernet* a 10 Gbps.
- La xarxa d'accés als serveis i la d'administració dels nodes hauran de ser de tipus *Gigabit Ethernet* a 1 Gbps.

En relació al programari a incloure, es requerirà que cada node tingui una llicència de RHEL associada.

Finalment es requerirà que, en el cas que el nombre de nodes oferts en aquest lot sigui major de 26, s'haurà d'incloure un xassís *Superblade* SBE-820H-822 addicional, així com tots els elements de xarxa (per exemple commutadors) necessaris per integrar el sistema a l'arquitectura del CSUC garantint la seva compatibilitat i redundància.

3. Avaluació del rendiment del sistema i de l'eficiència energètica

El rendiment del sistema ofert s'avaluarà en base a un conjunt de *benchmarks* representatius del tipus de treballs que executen els usuaris del servei.

Idealment, el sistema sobre el que s'executin els *benchmarks* hauria de ser el mateix i amb la mateixa configuració que el presentat a l'oferta. Tanmateix, si no fos possible, s'admetrà que el licitador presenti els resultats executats en un sistema diferent però tan semblant com sigui possible al de la proposta que serveixi de base per a l'estimació dels resultats en el sistema que ofereix. En aquest cas, caldrà documentar en detall les característiques del sistema sobre el que s'han executat els tests, les diferències amb el sistema ofert i la forma en què s'ha realitzat l'extrapolació dels resultats.

Per procedir a l'acceptació del maquinari caldrà reproduir els resultats en el sistema adjudicat abans de la seva acceptació.

Els licitadors poden obtenir un llistat dels *benchmarks* requerits així com les instruccions per a realitzar les proves i entregar els resultats al document *Benchmarks 2022.pdf*. Els *inputs* i instruccions per a l'execució de les diferents proves es poden obtenir també a partir de l'enllaç següent: <https://confluence.csuc.cat/display/HPCKB/Benchmarks+2022>.

4. Instal·lació i configuració dels equips

Sempre que sigui possible, s'espera que l'equip sigui muntat a fàbrica de manera que un cop arribi a les instal·lacions del CSUC els diferents components del maquinari hagin superat els tests de maquinari bàsics. En cas que això no sigui possible, els elements bàsics de l'equip

s'hauran de muntar en fàbrica, a l'hora que es podrà incloure la instal·lació *in situ* de certs elements.

Abans de la recepció dels equips, l'adjudicatari haurà de supervisar que les instal·lacions tècniques (instal·lació elèctrica, sistemes de refrigeració, etc.) siguin les adients per a l'equipament ofert i suggerir, en el cas que es detectin deficiències, aquelles millores o modificacions que consideri necessàries per al funcionament òptim del sistema.

Un cop s'entreguin els equips, l'adjudicatari haurà de proporcionar l'assistència tècnica necessària per a la instal·lació i posada en marxa del sistema, per a la configuració i optimització i per a la integració dels equips en l'entorn de treball del CSUC. Per últim, haurà de participar en la realització del pla d'acceptació que es descriu a la secció següent.

El sistema ofert haurà d'ubicar-se a la sala de màquines del CSUC. El maquinari dels lots 1 i 2 haurà d'incloure per a la seva instal·lació els bastidors que siguin necessaris. Aquests hauran de ser de mida estàndard de 19 polzades (60 cm x 200 cm x 100 cm). Pel que fa al lot 3 només serà necessària la provisió d'un xassís *SuperBlade* SBE-820H-822 en el cas que el nombre de nodes oferts sigui més gran de 26.

Caldrà tenir en compte que els equipaments estaran instal·lats sobre un terra tècnic de les següents característiques amb un pes màxim suportat 2.000 kg/m² i 500 kg de càrrega puntual.

L'adjudicatari haurà de proporcionar tots els components i material necessari per a la instal·lació i connexió del sistema: PDU intel·ligents que permetin la mesura del consum elèctric (que hauran d'estar redundades), cablejat, etc.

4.1. Pla d'acceptació i de proves

Un cop finalitzada la instal·lació i configuració dels equips al CSUC i per tal de poder garantir que el sistema que s'entrega funciona de forma correcta i òptima, l'adjudicatari haurà de participar en la realització del pla d'acceptació.

Perquè el sistema sigui acceptat, caldrà que el licitador executi els tests establerts al pla d'acceptació, que són els següents:

- **Tests d'operació:** Aquests tests estan orientats a demostrar que el sistema funciona correctament a nivell d'operació bàsica dels equips i que la configuració i la integració amb l'entorn de treball és la correcta. El llistat final dels tests a realitzar es concretarà amb l'adjudicatari en la fase de planificació del projecte, però aquests inclouran com a mínim el següent:
 - Verificació de la seqüència d'aturada i arrencada, incloent aturada elèctrica, demostrant que el sistema arrenca amb tots els serveis i funcionalitats necessàries.

- Demostració del correcte funcionament de l'administració remota incloent la creació i desplegament d'imatges.
 - Verificació de la correcta integració del sistema amb el servidor d'autenticació d'usuaris *OpenLDAP* i amb el servidor de fitxers de l'entorn *NAS* i *BeeGFS*.
- **Tests de rendiment i eficiència energètica:** aquests tests estan orientats a demostrar que el sistema instal·lat proporciona el rendiment establert en l'oferta. Un cop instal·lat i configurat, el personal del CSUC executarà el conjunt de *benchmarks* amb el suport i assessorament de l'adjudicatari per tal de demostrar que el rendiment obtingut s'ajusta al proporcionat a l'oferta. Si els resultats obtinguts són inferiors als reportats en més d'un 8% es considerarà que el sistema no ha superat els tests de rendiment.

5. Documentació i formació

L'adjudicatari haurà de proporcionar la documentació i un pla de formació adient per al personal del CSUC que inclourà com a mínim els següents conceptes:

- Manual d'administració dels equips, a lliurar en format digital, que serveixi al personal del CSUC com a guia per exercir les tasques necessàries de configuració, explotació i suport posterior. Aquest manual contindrà almenys la següent informació:
 - Descripció general del sistema i dels seus components i arquitectura.
 - Esquemes gràfics detallats de la distribució dels diferents components i la seva interconnexió.
 - Descripció dels principals paràmetres utilitzats per a la configuració del sistema (paràmetres del *kernel*, configuració de xarxes, etc...).
 - Descripció dels principals procediments bàsics per a l'administració i explotació del sistema: aturada i posada en marxa de tots els components, incloent l'aturada elèctrica; creació de fitxers per al depurat en cas de caiguda del sistema, etc.
- Pla de formació per als tècnics del Centre sobre el funcionament i configuració dels equips, tant del maquinari com del programari, i que inclourà com a mínim un curs d'operació en el que caldrà incloure com a mínim els següents aspectes:
 - Introducció a les característiques generals del sistema: arquitectura, tecnologia dels diferents components, etc.
 - Eines d'administració i gestió.
 - Principals procediments d'operació.
 - Monitoratge del sistema i optimització.
 - Seguretat dels equips.
 - Ús en HPC (configuració gestor de cues, compilació i execució d'aplicacions)
- Al lot 2 es requerirà que el licitador ofereixi formació, tant als tècnics del CSUC com als usuaris del centre interessats en l'ús de les GPGPU. Aquesta formació haurà d'estar centrada

en l'ús d'aplicacions i en com treure el màxim profit de l'ús d'aquest tipus d'acceleradors en ell. Es valorarà que aquesta formació compti amb algun tipus de certificació o reconeixement per part del fabricant de les GPGPU.

6. Garantia

Els equips oferts hauran d'incloure un període mínim de **garantia de cinc anys** per a tot el maquinari i programari subministrat.

El nivell de servei no podrà ser inferior al següent:

- Temps de resposta màxim de 4 hores després de la comunicació de la incidència en horari laboral.
- Temps de resolució màxim de 12 hores i reposició de material el següent dia laborable¹, incloent peces, mà d'obra i desplaçament del personal tècnic. En cas que la incidència sigui per fallida de maquinari, no es considerarà el temps que l'adjudicatari necessiti per disposar de la peça o peces avariades per a la seva reposició.

L'incompliment d'aquests terminis es penalitzarà segons allò disposat a l'apartat O del Plec de Clàusules Administratives Particulars.

Entenem com a temps d'atenció el temps des de que es notifica una incidència fins l'inici de les tasques necessàries per a la seva resolució i temps de resolució com el temps invertit en la seva resolució des del moment que s'atén fins que realment queda resolta. Tanmateix, es considera una incidència crítica si afecta a més del 50% de la disponibilitat del servei i greu si l'afectació de la disponibilitat és menor.

Addicionalment, també es requereix:

- Cobertura horària 9x5, de 9h a 18h de dilluns a divendres excepte dies festius.
- Suport telefònic davant incidències i consultes amb resposta immediata.
- La inclusió d'un sistema de seguiment d'incidències i consultes. Si el licitador no disposa d'aquesta eina es farà servir una proporcionada pel CSUC.
- Suport correctiu: totes aquelles prestacions necessàries per mantenir els equips objecte d'aquest plec en uns nivells de disponibilitat i funcionament òptims, així com l'ajustament dels elements que permetin mantenir aquests nivells. Inclou el cost de totes les reparacions i operacions de manteniment necessaris, recanvis i/o reposicions.
- Actualització als últims nivells de sistema operatiu, *firmware*, millores d'enginyeria, etc., que es realitzarà d'acord a la planificació establerta amb el personal tècnic del CSUC.

¹ En totes les referències a "dia laborable", es considera el calendari laboral de la ciutat de Barcelona.

Els licitadors hauran d'especificar en la seva oferta els perfils dels tècnics que portaran a terme el servei de suport, i la seva experiència prèvia en instal·lacions i serveis de suport de característiques similars a les de l'objecte del present plec.

En cas de les incidències crítiques, el CSUC podrà demanar a l'adjudicatari informes puntuals que n'expliquin les causes, la resolució i les mesures correctives preses. Aquests informes hauran d'ésser lliurats pel proveïdor al CSUC en com a màxim 3 dies laborables.

El licitador haurà de descriure en detall els tipus de suport disponibles i les condicions de contractació de cadascun d'ells un cop finalitzat el període de garantia, així com les seves condicions contractuals, que hauran de quedar detallades a l'oferta econòmica del sobre C. Concretament, caldrà especificar la política del licitador respecte a avaries i reparacions de l'equipament, la jornada laboral per a incidències i el temps de resposta previst de resolució.

Cal fer notar que durant el període de garantia, tots els costos de manteniment han d'ésser inclosos en el preu ofert per l'equipament.

7. Oferiment de prestacions que optimitzen el rendiment dels equips

Els licitadors podran oferir prestacions que optimitzen el rendiment dels equips i que caldrà incorporar al sobre que correspongui en cada cas. Aquestes són

Pel lot 1:

- Nombre màxim de nuclis per processador (Sobre C).
- Freqüència dels processadors (sense mode turbo activat) (Sobre C).
- Nombre total de nuclis del sistema ofert (Sobre C).
- Resultats de les proves de rendiment i d'eficiència energètica (Sobre C).
- Pla detallat d'instal·lació amb un cronograma on estiguin marcades les dates de les diferents fites a assolir durant el procés (Sobre B).
- Formació, adreçada al personal del CSUC sobre l'administració i l'ús del nou maquinari (Sobre B).

Pel lot 2:

- Nombre màxim de nuclis per processador. (Sobre C)
- Freqüència dels processadors (sense mode turbo activat). (Sobre C)
- Nombre total de nodes del sistema ofert. (Sobre C)
- Resultats de les proves de rendiment i d'eficiència energètica (Sobre C).
- Pla detallat d'instal·lació amb un cronograma on estiguin marcades les dates de les diferents fites a assolir durant el procés. (Sobre B)
- Formació, adreçada al personal del CSUC sobre l'administració i l'ús del nou maquinari (Sobre B).

Pel lot 3:

- Nombre màxim de nuclis per processador. (Sobre C)
- Freqüència dels processadors (sense mode turbo activat). (Sobre C)
- El tipus de disc local dels nodes (SATA, SAS o SSD). (Sobre C)
- Resultats de les proves de rendiment i d'eficiència energètica. (Sobre C)
- Pla detallat d'instal·lació amb un cronograma on estiguin marcades les dates de les diferents fites a assolir durant el procés. (Sobre B)
- Formació, adreçada al personal del CSUC sobre l'administració i l'us del nou maquinari (Sobre B).

8. Durada del projecte i terminis de lliurament

Els licitadors presentaran una proposta de cronograma que distingirà clarament cadascuna de les fases previstes per a l'execució del projecte pel que fa al lliurament i posada en marxa de tot el maquinari i el programari, que inclourà com a mínim les següents fites:

- Revisió de les instal·lacions tècniques.
- Lliurament dels equips.
- Instal·lació i configuració del sistema.
- Pla d'acceptació i proves de l'equipament.
- Pla de formació

El nou equipament haurà d'estar plenament operatiu i en explotació en un termini màxim de quatre mesos per els lots 1 i 2 i de només 1 mes per el lot 3, començant a comptar des de la data de la signatura del contracte.